

Henri Chi

ABB Oy Motors and Generators -yksikön energiansyöttöjen erotus- ja lukitusohjeet

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

16.9.2017

Tekijä(t) Otsikko	Henri Chi ABB Oy Motors and Generators -yksikön erotus- ja lukitusohjeet
Sivumäärä Aika	34 sivua 16.9.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Lehtori Kai Virta Kunnossapitopäällikkö Sami Heikkilä
<p>Tämä insinöörityö toteutettiin Quant Finland Oy:lle, joka vastaa Helsingin Pitäjänmäen ABB Motors and Generators -tehtaan kunnossapidosta. Insinöörityön tavoitteena oli luoda energiansyöttöjen lukitus- ja erotusohjeet tehtaan koneistoille, laitteille ja järjestelmille. Tehtaalla on isoja koneita ja laitteita, jonka erotus- ja lukitustoimenpiteitä kaikki eivät osaa. Näin ollen on haluttu mahdollistaa turvallinen työskentely tarjoamalla selkeät erotus- ja lukitusohjeet.</p> <p>ABB Motors and Generators -tehtaalla oli ennen oma kunnossapito-osastonsa ABB Full Service -nimellä. Vuoden 2014 lopussa Nordic Capital osti ABB Full Servicen ABB:ltä, jonka jälkeen syntyi Quant. Nykyinen Quant vastaa entisen ABB Full Servicen kunnossapitotehtävistä globaalitasolla.</p> <p>Projekti aloitettiin laatimalla tehtaan osastoista tärkeysjärjestys ja aikataulu. Ohjeet suunniteltiin kunnossapitoasentajien, kunnossapitotoimihenkilöiden, koneoperaattorien ja teknisien tietojen perusteella.</p> <p>Ohjeet tallennettiin tietokantaan, josta molemmat Quant ja ABB voivat käsitellä niitä. Ohjeiden valmistuttua, tehtaan alue jaettiin osiin. Jokaiselle osa-alueelle luotiin Lockout/Tagout -asema, josta voidaan ottaa käyttöön erotus- ja lukitusohje sekä ottaa tarvittavat lukituslaitteet.</p>	
Avainsanat	Kunnossapito, Lockout / Tagout, Ohjeet

Author(s) Title	Henri Chi ABB Oy Motors and Generators lockout / tagout instructions
Number of Pages Date	34 pages 16 September 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Kai Virta, Senior Lecturer Sami Heikkilä, Maintenance Service Manager
<p>This study was carried out for Quant, which is responsible for maintenance and service of the ABB Motors and Generators factory in Pitäjänmäki in Helsinki. The goal of this study was to provide Lockout / Tagout instructions for the factory's machinery, devices and systems. The factory has a lot of large and complex machinery, devices and systems that everyone is not familiar with. These Lockout / Tagout instructions will ensure that everyone will have the capability to carry out any maintenance or service procedure safely.</p> <p>ABB previously had its own maintenance and service department under the name of ABB Full Service. At the end of 2014 Nordic Capital purchased it from ABB. After this transaction, Quant was formed to replace ABB Full Service.</p> <p>The project was initiated by forming a priority list of the current factory's departments, as well as forming a schedule. The Lockout / Tagout instructions were developed based on information from maintenance and service technicians, machine operators and technical documentations.</p> <p>The LoTo instructions were saved into a database, to which both Quant and ABB have access to. Once the instructions were completed, the factory area was divided into sections. Each section has its own LoTo station which includes LoTo instructions as well as lockout devices.</p>	
Keywords	Maintenance and Service, Lockout / Tagout, Instructions

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoitteet ja toteutus	1
1.3	Rajaukset	2
2	Yritys	2
2.1	ABB Oy	2
2.2	Quant Finland Oy	3
3	Vahinkokäynnistyksen esto	3
4	Koneistoihin ja laitteistoihin koskevia säädöksiä	4
4.1	Direktiivi 89/655/ETY	4
4.2	Standardi EN 1037	5
5	Energiansyöttöjen erotus	6
5.1	Sähkösyötön erotus	6
5.2	Paineilman erotus ja paineen purku	8
5.3	Hydrauliikan poiskytkentä ja erotus	9
5.4	Mekaaninen varmistus	9
5.5	Nesteensyötön erotus	10
5.6	Kaasunsyötön erotus	10
6	Lukitus	11
6.1	Sähkösyötön lukitus	12
6.2	Venttiilin lukitus	13
7	Sähkötyöt	14
7.1	Työn suunnittelu	15
7.2	Työmaadoitus	15
7.3	Jännitetyöt	16
7.4	Sähkövirran vaikutus ihmiskehoon	19

8	Pneumatiikan kanssa työskenteleminen	20
8.1	Pneumatiikan haitat ja hyödyt	20
8.2	Paineilman vaarat	21
9	Hydrauliikan kanssa työskenteleminen	21
10	Työn kulku	22
10.1	Ohjeiden suunnittelu	24
10.2	VTP 2 -linjan LoTo-ohjeet	26
11	Lukituslaitteet	32
12	Yhteenveto	33
	Lähteet	34

Lyhenteet

CAT	Mittarikategoria. Käytetään luokiteltaessa sähköjärjestelmien mittaamiseen tarkoitettuja mittareita.
LoTo	Lockout / Tagout. Turvallisuustoimenpide, jolla erotetaan energiansyöttö ja estetään laitteen tai koneen vahinkokäynnistys.
OSHA	Occupational Safety and Health Administration. Valvoo yhdysvalloissa työntekijöiden työolosuhteita.
V	Voltage. Jännite.
VAC	Voltage alternating current. Vaihtojännite.
VDC	Voltage direct current. Tasajännite.

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Pitäjänmäen ABB Oy Motors and Generators -tehtaalla turvallisuutta pidetään tärkeänä ja sitä pyritään parantamaan jatkuvasti. Huolto- ja korjaustöiden turvallisuuden parantamiseksi ABB Oy on tilannut Quant Finland Oy:ltä tehtaan koneiston ja laitteiston energiasyöttöjen erotus- ja lukitusohjeet. Jokaisesta erotus- ja lukitusohjeesta luodaan Microsoft Word -dokumentti, joka tallennetaan tietokantaan. Huolto- ja korjaustöiden lisäksi ABB Oy voi käyttää hyväkseen erotus- ja lukitusohjeita omien käyttäjäkunnossapito-ohjeiden laatimisessa. ABB:n tehtaalla käy usein ulkopuolisia toimittajia, jotka eivät tunne tehdasta ja sen laitteita entuudestaan. Työturvallisuuden ja työn helpottamiseksi luodaan tietokanta, josta ABB voi tarjota ulkopuolisille toimittajille ohjeet kyseisen kohteen energiasyöttöjen erottamiseen ja lukitsemiseen.

1.2 Työn tavoitteet ja toteutus

Projektin tavoitteena oli laatia tehtaan laitteiden, koneiden ja järjestelmien energiasyöttöjen erotus- ja lukitusohjeet Step By Step -menetelmällä, jotka ovat mahdollisimman selkeät ja kattavat. Ohjeissa täytyi tulla selväksi kyseisen energiasyötön sijainti, poiskytkenän oikea menetelmä sekä kohteen lukitusmenetelmä.

Projekti aloitettiin laatimalla tärkeyslista tehtaan osastoista, tärkeimmät kohteet käytiin ensimmäisenä läpi. Tärkeyslistan muodostamisessa otettiin huomioon osastojen mahdolliset aikaisemmat tapaturmat ja se, kuinka mahdollista vaaratilanteen syntyminen on kyseisellä osastolla. Tärkeyslistan tarkoituksena oli saada erotus- ja lukitusohjeet vaarallimpiin osastoihin mahdollisimman nopeasti.

1.3 Rajaukset

Quant Finland Oy oli sopinut ABB Oy:n kanssa, että erotus- ja lukitusohjeissa ei otettaisi kantaa kyseisen työpisteen työvaiheisiin. Ohjeissa käytäisiin läpi oikeat menetelmät ja sijainnit energiasyöttöjen erottamiseen ja lukitsemiseen, mutta työkohtaisia ohjeistuksia ei sisällytettäisi näihin ohjeisiin.

2 Yritys

2.1 ABB Oy

ABB Oy on johtava sähkövoima- ja automaatiotekniikayhtymä jonka tehdaskeskitetyt suomen suomen sijaitsevat Helsingissä, Porvoossa ja Vaasassa. ABB:n pääkonttori sijaitsee Sveitsin Zürichissä. ABB toimii noin 100:ssa eri maassa ja työllistää noin 140 000 työntekijää, joista noin 5 200 Suomessa. [1.]

ABB (ASEA Brown Boveri) syntyi vuonna 1988 kun ruotsalainen yhtiö Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget (ASEA) ja sveitsiläinen yhtiö Brown, Boveri & Cie (BBC) yhdistyivät. Yhdistyksen jälkeen ASEA:n entinen toimitusjohtaja Percy Barnevik johti ABB:ta vuoteen 1996 asti. [1.]

ABB on eniten tunnettu teollisuus roboteista, taajuusmuuttajista sekä sähkömoottoreista. ABB Full Service -osasto tarjoaa tuotteilleen myös huolto ja kunnossapito palveluja. [1.]

ABB pyrkii jatkuvasti parantamaan työturvallisuutta ja työergonomiaa. Erotus- ja lukitusohjeet ovat yksi osa turvallisuuden parantamista.

2.2 Quant Finland Oy

ABB Full Service oli ABB:n oma kunnossapito -osasto, joka suoritti huolto- ja korjaustöitä itselleen ja ulkopuolisille asiakkaille. Nordic Capital osti ABB Full Servicen ABB-yhtymältä vuoden 2014 lopussa. ABB Full Service toimii nykyään nimellä Quant. ABB Full Servicellä on 25 vuoden kokemus alalta markkinajohtajana. Tämän aikana ABB on parantanut turvallisuutta ja tuotannon tehokkuutta yli 300 toimipaikassa ympäri maailmaa. Quant jatkaa nyt johtavassa asemassa teollisuuden kunnossapitopalveluiden tuottajana maailmanlaajuisesti. Quantin pääkonttori sijaitsee Tukholmassa. [2.]

3 Vahinkokäynnistyksen esto

Vahinkokäynnistyksen estoa käytetään pääasiassa teollisuudessa, jotta saadaan varmistettua, että kohteen energiansyötöt ovat erotettu. Vahinkokäynnistyksen esto toimii vakuutena niin työntekijälle kuin työnantajalle, että työ voidaan suorittaa turvallisesti. Energiasyötön vahinkokäynnistyksen esto tunnetaan myös termillä *Lockout / Tagout*. Erotuksen lisäksi energiansyöttö täytyy lukita kiinni, jolla varmistetaan, että syöttöä ei kytketä takaisin päälle ennen kuin huolto- tai korjaustyöt on suoritettu. Edellinen osuus viittaa *Lockout* -termiin, kun taas *Tagout* viittaa siihen, että lukittu energiansyöttö täytyy merkitä. Merkinnässä täytyy ilmetä varoitusteksti ja erotus- ja lukitustoimenpiteen suorittajan yhteystiedot. Lockout/Tagout -standardin loi amerikkalainen työsuojelun hallintoviranomainen The Occupational Safety and Health Administration, lyhennettynä OSHA. [3.]

Yhdysvalloissa on tutkittu LoTo:n vaikutusta työtapaturmien määrään ja se on todettu toimivaksi. Koneoperaattorit ja muut työntekijät ovat osa kolmea miljoonaa työntekijää, joilla on suurin vaara tehdasympäristöissä Yhdysvalloissa. Noudattamalla LoTo -standardeja on arvioitu estävän 120 kuolemaa ja 50 000 loukkaantumista Yhdysvalloissa. Työntekijät jotka ovat altistuneet vaarallisille aineille, menettävät arviolta 24 työpäivää vuodessa toipumiseen. [3.] Yhdysvaltain teollisuudessa LoTo -standardi on ollut velvoittava laki 3.1.1990 lähtien. Euroopalla on omat standardit, esimerkiksi EU-direktiivi 89/655 antaa säädöksiä ja määräyksiä laitteiden ja koneiden energiansyöttöjen erotta-

miseen. [3.] Kyseisessä EU-direktiivissä määritellään, että jokaisen laitteen energiansyötöt täytyy pystyä erottamaan. Energiansyöttöjen erotuspisteet täytyy olla näköetäisyydellä erotettavasta kohteesta. [12.]

Teollisuudessa laitteille, koneille ja järjestelmille tarvitaan erilaisia energiansyöttölähteitä. Yleisiin energiansyöttöihin kuuluvat muun muassa sähkö, paineilma, hydraulikka, nesteet ja kaasut. Huolto- ja korjaustöissä on tiedettävä energiansyöttöjen erotuspisteiden sijainnit, osattava sulkea energiansyötöt oikealla tavalla ja estettävä vahinkokäynnistys työn aikana. Energiasyötön huolimaton erotus tai laiminlyönti voi johtaa vaarallisiin tilanteisiin. Teollisuuden laitteet ja koneet vaativat usein sähkönsyöttöjä, jotka ovat hyvin vaarallisia. Pneumatiikkalinjassa kulkeva paineilma voi aiheuttaa tulipaloja ja tietyissä tilanteissa räjähdyksiä. Hydraulikkajärjestelmien laitteet tuottavat suuren voiman, jolloin väliin jääminen on hyvin vaarallista. Teollisuudessa käytetyt nesteet ja kaasut voivat olla myös hyvin vaarallisia.

4 Koneistoihin ja laitteistoihin koskevia säädöksiä

4.1 Direktiivi 89/655/ETY

Euroopan sisällä direktiivi 89/655/ETY määrittelee työntekijöiden käytössä olevien työvälineiden turvallisuuden ja terveyden vähimmäisvaatimukset [20].

Direktiivissä määritellään, että työnantajan on toteutettava tarvittavat toimenpiteet varmistukseksi, että työntekijöiden käytössä olevat työvälineet soveltuvat siihen tarkoitettuun työhön eikä työvälineiden käyttö tuota vaaraa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle. Työvälineen valinnassa työnantajan täytyy ottaa huomioon kyseisen kohteen työolosuhteet, ominaisuudet ja vaarat, jotka voivat syntyä aloittaessa työtä tai työn ollessa käynnissä. Kohteissa joissa ei ole mahdollista taata, että työnteko ei sisällä riskejä turvallisuudelle tai terveydelle, täytyy työnantajan suorittaa tarvittavat toimenpiteet riskien minimoimiseksi. [21, s. 2.]

Kun työvälineen käyttöön liittyy tietty riski, työnantajan täytyy pitää huoli siitä, että kyseisen työvälineen käyttö on rajattu vain niille henkilöille, jotka on siihen määrätty. Työnantajan on valittava henkilöt, jotka saavat suorittaa kyseiset korjaus-, muutos-, kunnossapito- tai huoltotyöt. [21, s. 2.]

Työnantaja on vastuussa siitä, että työvälineen käyttäjällä on tarvittava informaatio kyseisestä välineestä. Informaation ja käyttö-ohjeiden täytyy olla työntekijän ymmärrettävissä. Käyttäjän täytyy olla myös tietoinen mistä löytää käyttö-ohjeet kyseiseen työvälineeseen. Käyttö-ohjeet täytyy sisältää vähintään seuraavat tarvittavat turvallisuuteen ja terveyteen liittyvät tiedot [21, s. 2]:

- työvälineen käyttö-ehdot
- poikkeavat ennustettavat tilanteet
- yhteenveto asiaankuuluvasta käytöstä.

Työnantaja on veloitettu suorittamaan tarvittavat toimenpiteet, jotta varmistetaan, että työntekijälle on annettu tarvittava koulutus työvälineen käyttöön. Koulutus täytyy sisältää työvälineen käyttöön liittyvät riskit. [21, s. 3.]

4.2 Standardi EN 1037

Standardi EN 1037 käsittelee työvälineiden turvallisen käytön ja vahinkokäynnistyksen eston. Yleisohjeistuksen lisäksi standardi sisältää eri vaihtoehtoja energiansyöttöjen erottamiseen ja lukitsemiseen.

Standardissa määritellään, että erotus- ja lukitustoimenpide täytyy sisältää neljä seuraavaa vaihetta [22, s. 5]:

- koneiston ja laitteiston erotus kaikista energiansyötöistä
- lukitaan ja varmistetaan energiansyöttöjen erotuspisteet

- puretaan järjestelmään talteen jääneet energiat
- varmistetaan, että edelliset toimenpiteet ovat onnistuneet halutulla tavalla.

Energiansyöttöjen erottamiseen käytettyjen laitteiden täytyy sisältää seuraavat ominaisuudet [22, s.6]:

- varmistuksen siitä, että poiskytkentä ja erotus ovat toteutettu luotettavasti
- luotettavan mekaanisen yhteyden manuaalisen ohjauksen ja erotuskohteen välillä
- selkeän tunnisteen, joka osoittaa toimilaitteen asennon.

Koneiston ja laitteiston energiansyöttöjen erottamiseen käytetyt laitteet tulee olla suunniteltu, valikoitu ja asetettu siten, että se sallii energiansyötön poiskytkennän todentamisen luotettavalla tavalla. Poiskytkennän todentamiseen suoritettut toimenpiteet eivät saa vahingoittaa lukituslaitteen luotettavuutta. [22, s.8]

5 Energiansyöttöjen erotus

5.1 Sähkönsyötön erotus

Yleisin energiansyöttö laitteisiin ja koneisiin on sähkönsyöttö. Ennen sähkönsyötön erotusta on suositeltavaa pysäyttää ohjausjärjestelmä hallitusti, jotta ohjelmaan ei jää keskenäisiä toimenpiteitä ja että järjestelmä saadaan käynnistettyä töiden jälkeen. [7.] Tämän jälkeen voidaan katkaista sähkönsyöttö järjestelmästä, joka yleisesti suoritetaan kääntämällä pääkatkaisija 0-asentoon. Pääkatkaisija lukitaan ja merkitään asianmukaisesti. Jos järjestelmässä on valintakytkin käsi- ja automaattiajolle, kannattaa valintakytkin kääntää käsiajolle. Tällöin varmistetaan, että kun lukitukset poistetaan ja sähkönsyöttö kytketään takaisin päälle, järjestelmä ei lähde suorittamaan ohjelmaa automaattisesti. Käsi- ja automaattiajon valintakytkimet yleisesti toimivat kääntämällä kytkimen

avainta. Avain otetaan mukaan kytkimestä (kuva 1), jolloin estetään automaattiajon päälle kytkeytymistä. Käsi- ja automaattiajon sijaan voi myös olla valinnat 0, 1 ja 2.



Kuva 1. Avainkytkin

Sähkönsyötön paikantamisessa täytyy varmistaa, että järjestelmä tai laite ei saa ulkoista ohjausjännitettä toisesta lähteestä. Erotus- ja lukitusohjeet määritetään siten, että niiden avulla voidaan todeta järjestelmä jännitteettömäksi kun sähkönsyötön erotus on suoritettu ohjeiden mukaisesti. Ulkoisten ohjausjännitteiden lisäksi, sähkökaapissa töitä tehdessä on myös hyvä tietää jääkö sähkökaappiin jännitteisiä osia pääkytkimen sulkemisen jälkeen. [19.] Erotus- ja lukitusohjeisiin laitetaan merkintä jännitteisistä osista kyseisen sähkökaapin kohdalle. Ohjeiden luomisen ohella kirjataan ylös, mihin sähkökaappeihin tulee ulkoisia jännitteitä. Kirjataan myös, onko kyseisissä sähkökaapeissa varoitusmerkki jännitteisistä osista. Puuttuviin sähkökaappeihin lisätään varoitusmerkit ja tarvittaessa kosketussuojia.

5.2 Paineilman erotus ja paineen purku

Usein laitteissa tai järjestelmissä paineilmasyöttö saadaan katkaistua käsiventtiilistä, mutta joskus lähin katkaisupiste voi olla painesäiliön venttiili. Järjestelmissä voi myös olla painevaraajia, jotka tunnetaan myös termillä paineakku. Paineilmasyötön erottamisen lisäksi on purettava painevaraajien paineet, jotta järjestelmä saadaan kokonaan paineilmasta erotettua. [4.] Paineilmalinjasta tuleva syöttö katkaistaan kääntämällä käsiventtiili kiinni. Venttiili lukitaan kiinni kahvalukolla ja siihen merkitään henkilön yhteystiedot. Paineilmasyötön voi myös erottaa irrottamalla syöttöpuolen pikaliittimen, mikäli kiinnitys on toteutettu pikaliittimellä. Pikaliitin lukitaan erotuskoteloon ja merkitään asianmukaisesti. Painesäiliöillä on oma sulkuventtiilinsä, joka myös suljetaan, lukitaan ja merkitään. Painevaraajien paineen purkaminen on tietyissä tapauksissa erittäin tärkeä suorittaa. Esimerkkinä ABB Motors and Generators -puristamo-osaston VTP 2 -linja (kuva 2), jossa noin 28 000 kg painava puristin voi pudota alas, jos painetta ei pureta järjestelmästä [4]. Henkilövaaran lisäksi putoaminen aiheuttaisi suurta tuhoa koneistolle.



Kuva 2. VTP 2 -linja

Painevaraajan paineen purku suoritetaan siten, että avataan ensin vapautusventtiili, jonka jälkeen avataan painevaraajan venttiili. Tällöin paine purkaantuu ympäristöön vapautusventtiilin kautta. Venttiilien avausten jälkeen tarkistetaan painemittareista, että paine on laskenut nolleen, jonka jälkeen järjestelmä voidaan todeta paineettomaksi.

5.3 Hydrauliiikan pois kytkentä ja erotus

ABB Motors and Generators -komponenttivalmistuksessa käytetyt koneet ja laitteet usein käyttävät hydrauliiikkajärjestelmiä. Hydrauliiikkajärjestelmä saadaan kytkettyä pois päältä katkaisemalla ohjausjännite, sillä hydraulipumpun sähkömoottori ei pyöritä nestettä järjestelmään ilman ohjausjännitettä. Jos hydrauliiikkajärjestelmä halutaan erottaa, kytketään ohjausjännite pois päältä, lukitaan ja merkitään ohjausjännitteen katkaisukytin. Ennen ohjausjännitteen katkaisua laite kannattaa ajaa kotiasemaansa, jotta vältetään ongelmilta kun laite käynnistetään uudelleen huolto- tai korjaustöiden jälkeen. Tarvittaessa hydraulisnestesytön sulkuventtiili voidaan myös kääntää kiinni ja lukita, mikäli sellainen on asennettu. Tietyissä tapauksissa hydrauliikkajärjestelmälle ei ole erillistä ohjausjännitteen kytkintä, jolloin hydraulikka kytkeytyy pois päältä järjestelmän sähkönsytön erotuksen yhteydessä.

5.4 Mekaaninen varmistus

Joissakin tapauksissa huolto- tai korjaustöiden ajaksi paineilman- ja hydrauliiikan erotuksen lisäksi täytyy estää mekaanisten osien liikkuminen. Mekaanisten osien varmistaminen tapahtuu usein laite- ja konekohtaisesti, sillä tehdasympäristössä käytetään hyvinkin erilaisia laitteita, koneita ja järjestelmiä. Mekaanista energiaa voi syntyä lähteistä, kuten painovoima ja jännitys. Esimerkkinä karusellisorvin kelkan putoaminen voisi estää siten, että kelkan väliin laitettaisiin tarpeeksi tukeva metalli -kappale [4].

5.5 Nesteensyötön erotus

Järjestelmän nesteensyötön erotus tapahtuu hyvin samanlaisesti kuin paineilman erotus. Nesteensyöttö katkaistaan kääntämällä käsiventtiili kiinni, jonka jälkeen venttiili lukitaan kiinni ja siihen merkitään henkilön yhteystiedot. Tarvittaessa nesteensyötön pumpun moottori voidaan myös erottaa sähkönsyötöstä, jolloin venttiilin avauduttua neste ei pääse virtaamaan eteenpäin. Tietyissä laitteissa ja koneissa on oma nesteensyöttöjärjestelmä, jolloin nesteensyöttöjärjestelmä sammuu sähkönsyötön erotuksen ohella.

Ennen huolto- tai korjaustöiden aloitusta kannattaa tyhjentää huoltokohteen nesteensyöttökanava, erityisesti silloin kun järjestelmässä virtaa ihmiselle vaarallisista nestettä. Kannattaa myös ottaa huomioon, että vaikka kyseessä oleva neste ei olisi ihmiselle vaarallista, nesteet kannattaa tyhjentää järjestelmästä ennen töiden aloittamista. Vaikka nesteensyöttö olisikin erotettu, järjestelmässä voi olla vielä paljonkin nestettä. Näin ollen vältetään työkohteen kastelu ja mahdolliset aiheutuvat kosteusvauriot ympäristöön. [4.]

5.6 Kaasunsyötön erotus

Kaasua syötetään pääasiassa joko kaasulinjasta tai kaasusäiliöstä. Molemmissa tapauksissa kaasunsyötön erotus tapahtuu kääntämällä sulkuventtiili kiinni. Venttiili lukitaan turvalukolla, jonka jälkeen venttiiliin merkitään henkilön yhteystiedot. Kaasunsyötön erotuksen jälkeen on syytä mitata ilmanlaatu ympärillä, mahdollisten kaasuvuotojen varalta. Kaasunsyötön erotusventtiilikin voi vuotaa. Teollisuudessa hitsausjärjestelmät ja laitteet ovat yleisiä kohteita, joihin syötetään kaasua.

6 Lukitus

Energiansyötön lukitsemiseen on monta eri tapaa. Toteutustavalla ei ole väliä kunhan se täyttää tietyt vaatimukset. Lukitus ja merkintä täytyy sijoittaa näköetäisyydelle työestetävistä kohteista. Energiansyötön päällekytkennät täytyy olla estetty. Ilman lukon avaamista syöttöä ei saada päälle. Jos järjestelmä saa energiansyöttönsä useasta eri lähteestä, on lukittava kaikki energiansyötöt, jotka vaikuttavat kyseiseen korjaus- tai huoltotyöhön.

Jos työkohteessa työskentelee useampi henkilö, lukitus toteutetaan ryhmälukolla. Ryhmälukossa on monta reikää (kuva 3), johon kaikki työhön osallistuvat laittavat lukkonsa kiinni. Työntekijällä täytyy olla yksilökohtainen lukko, johon vain hänellä on avain. Kun työ on suoritettu, lukko voidaan avata vasta kun kaikki osallistujat ovat avanneet lukkonsa ja antaneet oman hyväksynnän. Korjaus- ja huoltotyöt johon vaaditaan useampi työntekijä, ovat usein monimutkaisempia kuin työt johon riittää yksi työntekijä. Tästä syystä ryhmälukitus- ja merkintäoperaatiot vaativat enemmän koordinaatiota ja kommunikatiota kuin yksilölukitus- ja merkintäoperaatioissa. [5.]

Ryhmälukituksen ajaksi on määrättävä ryhmästä yksi työntekijä, joka toimii sähköturvallisuuden valvojana työn aikana. Valvoja on vastuussa energiansyöttöjen lukituksesta ja näin ollen muiden työntekijöiden turvallisuudesta huolto- ja korjaustöiden aikana. Valvojan tehtävä on koordinoida käynnissä olevaa operaatiota ja varmistaa, että erotus- ja lukitusohjeita noudatetaan. Valvoja voi osallistua ryhmän kanssa työhön tai toimia pelkästään valvojana. Kyseisissä operaatioissa on tärkeää, että valvojalla on työhön soveltuva koulutus ja tarpeeksi kokemusta, jotta hän voi arvioida riskit ja tunnistaa energiansyötöstä aiheutuvat vaarat. [5.]



Kuva 3. Ryhmälukitsin

6.1 Sähkönsyötön lukitus

Sähkönsyöttöjen erotus tapahtuu usein pääkytkimen kääntämisellä 0-asentoon, jolloin pääkytkimen reikään voi laittaa perinteisen turvalukon. Hyvin monessa pääkytkimessä on turvalukolle tarkoitettu reikä, sillä pääkytkimiin alettiin tehdä turvalukolle tarkoitettuja reikiä jo 1960-luvulla [7]. Jos kyseessä on vanha järjestelmä, jonka pääkytkimessä ei ole paikkaa turvalukolle, lukitus voidaan toteuttaa lukolla varustetulla erotuskotelolla. Projektin ohella kirjataan ylös sähkökaapit, joiden pääkytkintä ei saa lukittua. Kyseisten sähkökaappien pääkytkimet päivitetään uusilla kytkimillä, joissa on turvalukon reikä.



Kuva 4. Kytkin lukittu

Pienikokoiset sähkölaitteet saavat usein sähkönsyöttönsä pistokkeen kautta. Tällöin sähkönsyötön erotus suoritetaan siten, että laite kytketään ensin pois päältä, jonka jälkeen sähkönsyötön pistoke irrotetaan pistorasiasta. Laitteen vahinkokäynnistys estetään lukitsemalla pistoke erotuskoteloon. Pistoketta ei ole täydy lukita erotuskoteloon, jos vaara-alueella työskentelevä henkilö pystyy valvomaan pistoketta lähietäisyydeltä [22, s. 7].



Kuva 5. Pistokkeen erotuskotelo

6.2 Venttiilin lukitus

Energiansyötöt kuten paineilma, hydraulikka, nesteet ja kaasut kulkevat joko putkea tai letkua pitkin. Näissä tapauksissa venttiilit lukitaan kiinni siihen sopivalla lukolla. Venttiilityyppejä on paljon erilaisia, mutta palloventtiilit ja luistiventtiilit ovat yleisimpiä tehdasymppäristössä. Perinteiset palloventtiilit lukitaan kahvalukolla, kun taas luistiventtiilit lukitaan erotuskotelolla. Venttiilin lukituksen jälkeen on syytä tarkistaa, vuotaako venttiili kiinni-asennossa.



Kuva 6. Palloventtiilin turvalukko



Kuva 7. Luistiventtiilin suojakotelo

7 Sähkötyöt

Energiansyötoistä sähkönsyöttö on yleisin energianlähde ja on usein vaikuttava tekijä tapaturmissa. Sähkötöitä tehdessä on erityisen tärkeää varmistaa sähkönsyötön erotus työkohteeseen. Sähkönsyötön erotuksen jälkeen täytyy varmistaa jännitteettömyys mittauslaitteella. Mittauksessa täytyy käyttää mittaria, joka on kalibroitu määräajoin, jotta mittaukselle voidaan luottaa. Ennen mittauksia täytyy tarkistaa mittauslaitteen viimeisin kalibroinnin ajankohta. Mittarista täytyy myös tarkistaa, että se täyttää vaadittavan CAT-luokituksen. Induktiolla toimivat jännitteenilmaisimet eivät ole tarpeeksi luotettavia, jolloin niitä ei saa käyttää jännitteettömyyden toteamiseen. Jännitteenilmaisinta kutsutaan myös termillä jännitekynä. Jännitteettömyys voidaan todeta sen jälkeen kun työkohteen kaikki navat ovat mitattu asianmukaisella mittarilla. Jos työ keskeytyy siten, että työkohteeseen jää ilman valvojaa, täytyy jännitteettömyys mitata uudelleen. [7.]

Sähkötöitä tehdessä on hyvinkin yleistä, että ohjausjärjestelmä saa sähkönsyöttöä useasta eri lähteestä. Näin ollen jännitteettömyys täytyy varmistaa kaikista eri lähteistä.

Standardien mukaan ulkoiset jännitelähteet täytyy merkitä varoitustekstillä ja ulkoisten lähteiden paljaat pinnat täytyy kosketussuojata [7].

7.1 Työn suunnittelu

Ennen työn aloitusta on suunniteltava toteutus ja sen aikataulu. On suositeltavaa varmistaa, että löytyy työhön tarvittavat työkalut ja välineet turvalliseen työskentelyyn. Jos työ sisältää jännitetöitä, on tarkistettava jännitetyökalujen kunto. Työhön osallistujilla tulee olla selvä käsitys työn toteuttamisesta ja tietää, mikä heidän roolinsa on kyseisessä työssä.

Työn aloittamisesta ja lopettamisesta päättää ensisijaisesti sähkölaitteiston käytöstä vastaava henkilö. Aloittamisesta ja lopettamisesta voi päättää työn aikainen sähköturvallisuuden valvoja, jos työkohteen sähkölaitteisto on helposti hallittavissa. Lisäksi kunnossapitotöissä, joissa noudatetaan ennalta mainittuja menettelyjä, työnaikainen sähkötyöturvallisuuden valvoja päättää työn aloittamisesta ja lopettamisesta [10, s. 18].

7.2 Työmaadoitus

Työmaadoituksen tarkoitus on estää vaarallisten jännitteiden syntymistä työkohteessa virheellisen toiminnan tai vikatilanteen johdosta. Ennen työmaadoittamista työkohteeseen on todettava jännitteettömäksi luotettavalla tavalla. Työmaadoitus suoritetaan siten, että kaikki virtapiiriin osat liitetään maahan ja toisiinsa työn ajaksi. Suurjännite kojeistoissa on usein työmaadoitukselle tarkoitettu kiinteästi asennettu maadoituskytkin. Kun työmaadoitus on kytketty päälle, on suositeltavaa lukita ja merkitä kytkin. Jos maadoituskytkintä ei ole, maadoituksen voi toteuttaa kytkemällä työmaadoitus maadoituspisteeseen tai suojajohtimeen, jonka jälkeen vaihejohtimet yhdistetään työmaadoitusvälineellä (kuva 8). [10.]



Kuva 8. Työmaadoitusväline

Huolto- ja korjaustöiden ajaksi on tehtävä työmaadoitus jos, työkohteeseen kuuluu suurjännitelaitteistoa. Suurjännitteisiin kuuluvat yli 1 000 VAC:n tai yli 1 500 VDC:n jännitteet. Pienjännitelaitteistolle täytyy tehdä työmaadoitus, jos laitteen nimellisvirta on yli 1 000 A. Pienjännitteisiin lukeutuvat alle 1 kV:n jännitteet. [10.]

7.3 Jännitetyöt

Jännitetyöksi luokitellaan työt, jossa henkilö tarkoituksellisesti tulee koskettamaan jännitteisiä osia joko kehonsa osilla tai käsiteltävillä työkaluilla, varusteilla tai laitteilla [11]. Sähkötöiden tekemistä jännitteisenä tulee välttää aina kun mahdollista, mutta joskus on tilanteita, jossa työt on tehtävä jännitteisenä. Kehittyneiden järjestelmien ja laitteiden sähkönsyötön katkaisu saattaa tietyissä tilanteissa aiheuttaa häiriöitä. Isojen järjestelmäkokonaisuuksien ja koneistojen sähkönsyötön päälle- ja poiskytkentä voi aiheuttaa

vahinkoa komponenteille. Jännitetyön suorittamisen syynä voi myös olla tuotantokyvyn ylläpitäminen. [17, s. 36]

Jännitetyön eri työvaiheisiin kuuluvat seuraavat toimenpiteet [10, s. 57]:

- suunnitella ja sovita työn ajankohta
- tarvittavien työkalujen ja varustuksen tarkistus
- työkohteen jännitteettömyyden varmistus niistä osista, jotka täytyy olla jännitteetömiä työn aikana
- varmistettava työkohteen nopea jännitteensyötön katkaiseminen
- tarvittaessa lähistöllä olevien jännitteisten tai maadoitettujen osien suojaaminen
- työkohtaisen ohjeen luominen ja itse työn suoritus
- työn valmistuessa tai keskeytyessä tehtävät toimenpiteet.

Jännitetyötä saavat tehdä vain henkilöt, jotka ovat sähköalan ammattilaisia, sekä ovat käyneet erikseen jännitetyökoulutuksen. Koulutuksen täytyy sisältää erikoisvaatimusten opettamisen, sen täytyy perustua teorian ja käytännön harjoitukseen. Koulutuksen ope-

tus täytyy vastata samoihin periaatteisiin kuin koulutuksen suorituksen jälkeisessä tehtävässä työssä. Ammattihenkilöllä, joka on käynyt jännitetyökoulutuksen, täytyy olla todistus, jossa vahvistetaan koulutuksen sisältö ja taso. [17, s. 43].

Jännitetöitä voidaan suorittaa mm. seuraavilla menetelmillä [17, s. 44]:

- Sauvamenetelmällä, jossa jännitetyö suoritetaan turvallisesta etäisyydestä jännitteisistä osista käyttäen eristäviä sauvoja. Esimerkkinä kuvassa 9 alle 1 kV:n jännitetöihin soveltuva teleskooppisauva.



Kuva 9. Alle 1 kV:n jännitetöihin soveltuva teleskooppisauva

- Eristävien käsineiden menetelmällä, jossa työntekijän kädet on suojattu eristävillä käsineillä (kuva 10). Näin ollen työntekijä voi tehdä jännitetyötä suoraan koskettaen jännitteisiä osia.



Kuva 10. Jännitetyökäsineet

- Jännitetyö kohteen potentiaalissa, jossa työntekijä on siirretty eristävien välineiden avulla kohteen potentiaaliin. Näin ollen työntekijä voi olla suoraan kosketuksessa jännitteisiin osiin.

7.4 Sähkövirran vaikutus ihmiskehoon

Ihmiskehon läpi kulkeva sähkövirta voi aiheuttaa vakavia vammoja. Sähkövirran vaarallisuus johtuu pääasiassa siitä, että sähkövirta häiritsee ihmisen hermojärjestelmän toimintaa. Tietyt sähkövirran aiheuttamat hermostovauriot voivat parantua ajan myötä, mutta pahimmassa tapauksessa vaurio voi olla pysyvä. Sähkövirran aiheuttamien hermosto- ja aivovaurioiden kriittisyys riippuu siitä, kuinka vakavasti virran tuottama kuumuus on vahingoittanut hermostoa. Hermosto- ja aivovauriot voivat kehittyä jopa kolmen vuoden jälkeen tapaturmasta. Hermovauriot voivat myös johtaa psyykkisiin vaivoihin. [8.]

Tarpeeksi suuri sähkövirta voi aiheuttaa ihmisen lihaksen kouristumaan vasten tahtoaan. Tämä on erityisen vaarallista, jos henkilö koskettaa sähkövirrallista pintaa kämmenellään. Virta aiheuttaa sen, että henkilön käsivarsilihakset puristavat sormet nyrkkiin, jolloin otteen irrottaminen pinnasta on käytännössä mahdotonta. [9.]

Usein ajatellaan, että vain suurjännitteet ovat vaarallisia, mutta todellisuudessa pieninkin jännitteen mukana voi kulkea suuria virtoja. Esimerkiksi rikkinäinen sähkölaite voi ottaa enemmän virtaa kuin normaalisti, jolloin laitteen syöttöjännite ei välttämättä aiheuta vaaraa, mutta ylikuormituksesta kasvanut virta voi olla hyvinkin vaarallinen.

8 Pneumatiikan kanssa työskenteleminen

Pneumaattisissa laitteissa ja järjestelmissä energian lähteenä toimii usein paineilma, mutta erikoistapauksissa saatetaan käyttää muita kaasuja, kuten typpeä. Yleisesti pneumatiikassa kompressorilla pumpataan ilmaa vastaanottimeen. Vastaanotin varastoi paineilmaa, joka on pneumatiikkajärjestelmän käytettävissä. Ilman mukana usein leijuu likaa, vesihöyryjä ja muita saasteita. Tämän takia pneumatiikkajärjestelmissä usein suodatetaan ja kuivetaan ilma, jolloin komponenttien elinikä pitenee ja luotettavuus paranee. [13.]

Pneumatiikkaa käytetään hyvin paljon teollisuusympäristössä. Teollisuudessa kuljettimet, pakkauskoneet ja monet työkalut käyttävät usein paineilmaa. Pneumatiikkajärjestelmiä käytetään usein tuotteiden ja erilaisten kappaleiden manipulointiin.

8.1 Pneumatiikan haitat ja hyödyt

Turvallisuussyistä pneumaattisten laitteiden ja järjestelmien käyttöpaine pidetään alhaisena, minkä seurauksena ilma on helpommin kokoonpuristuvaa. Kokoonpuristuminen tarkoittaa sitä, että liikkeet ovat epätarkkoja. [14.] Tarkkuutta vaativiin liikkeiden suorittamiseen kannattaa valita jokin muu vaihtoehto kuin paineilma, kuten sähkö- tai hydraulikkatoimiset laitteet. Pneumatiikkajärjestelmät ovat alttiita vuotoille, jonka seurauksena hyötysuhde heikkenee. Paineilmaan liittyy myös tietyt vaarat, kuten tulipalon vaara. Hydraulikkaan verrattuna pneumaattiset laitteet tuottavat vähemmän työntövoimaa, mutta pneumatiikasta voi olla hyötyä muilla osa-alueilla.

Alhaisen käyttöpaineen takia pneumatiikassa voidaan käyttää ohuita ja kevyitä materiaaleja komponenttien valmistukseen. Hydraulikassa komponentit ovat painavampia ja tehty kestäväksi korkeampia paineita. Pneumatiikkajärjestelmät ovat yksinkertaisia, koska paineilma voidaan purkaa ympäristöön. Hydraulikkajärjestelmissä hydraulisneste kierrätetään säiliön kautta takaisin uudelleen käytettäväksi. [13.] Kappaleiden käsittelyyn pneumatiikassa voidaan hyödyntää alipainetta. Alipaineen tuottama imu tekee kappaleeseen tarttumisen helpoksi ja vähentää vaadittua liiketarkkuutta.

8.2 Paineilman vaarat

Paineilma voi aiheuttaa vakavia vammoja operaattorille ja ympärillä oleville ihmisille. Paineilmaa ei saa puhalttaa ihmistä päin puhdistamiseen tai muuhunkaan tarkoitukseen. Paineilmaa voi päästä ihmisen verenkiertoon haavan tai muun aukeaman kautta. Jos verenkiertoon pääsee syntymään ilmakupla, se voi pysäyttää verenkierron. Valtimon verenkierron tukkeutuminen voi aiheuttaa ihmiselle kooman, halvaantumisen tai kuoleman tietyissä olosuhteissa. Paineilman pääseminen verenkiertoon voi vaikuttaa epätodennäköiseltä, mutta on otettava huomioon, että pienikin määrä ilmaa voi olla tappava. [15.]

Verenkierron tukkeamisen lisäksi paineilma voi aiheuttaa muita vaaratilanteita. Paineilman puhaltaminen suuhun voi aiheuttaa keuhkojen, vatsan tai suoliston repeytymisen. Alhaisillakin paineilla silmään kohdistuva paineilma voi työntää silmän ulos silmäkuopasta. [15.] Ympäristössä olevat terävät kappaleet ovat myös hyvin vaarallisia, koska paineilma voi työntää kappaleet kovalla vauhdilla. Paineilman kaasuseos koostuu ilman lisäksi pienestä määrästä öljyä sekä mahdollisesti liasta. Näin ollen vakavan infektion saaminen on mahdollista.

9 Hydrauliiikan kanssa työskenteleminen

Hydrauliikka perustuu energian siirtoon hydraulisnesteen avulla. Hydrauliikka saa voimantuotonsa siitä, että neste ei ole kokoonpuristuvaa, kuten pneumatiikassa käytettävä paineilma. Neste itsessään ei ole kokoonpuristuvaa, mutta hydrauliikkajärjestelmissä on kuitenkin usein hieman ilmaa välissä, jolloin toimilaitteet voivat antaa hieman periksi. Nesteeseen kohdistuu suuri paine, jolloin neste kulkeutuu toimilaitteelle, joka muuttaa paineen mekaaniseksi energiaksi. Hydrauliikkanesteenä käytetään erilaisia öljyseoksia, jotka määräytyvät käyttökohteen mukaan. [16, s. 18].

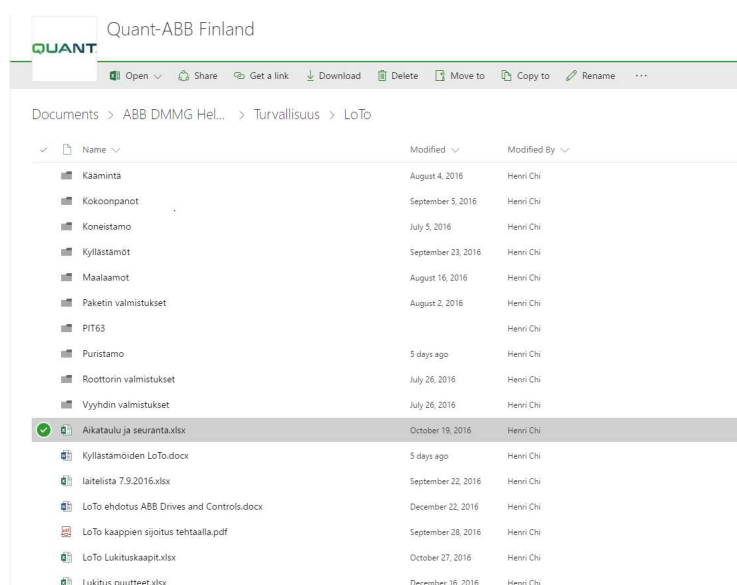
Hydrauliikan suuren voimantuoton takia suuret koneet käyttävät hydrauliikkaa energianlähteenä. Hydraulisnestesäiliöstä pumpataan nestettä sähkö- tai polttomoottorilla letkuja ja putkia pitkin järjestelmään. Järjestelmässä käytetty öljy kierrätetään takaisin säiliöön suodattimien kautta, jolloin öljy pysyy puhtaana pidempään. Letkua pitkin kulkevaa öljyä

ohjataan ja säädetään monenlaisilla venttiileillä. Öljyn lämpötilaa mitataan ja jäähdytetään tarpeen mukaan, sillä pyritään estämään öljyn pilaantuminen.

Mekaanisiin vaihtoehtoihin verrattuna hydraulikkajärjestelmän rakenne on yksinkertainen. Muutama hydraulikkatoimilaite voi korvata pitkiä ja monimutkaisia mekaanisia energiansiirtoketjuja. Hydraulikkajärjestelmät ovat tasaisia, hiljaisia ja tärinä on vähäistä. Järjestelmissä voimantuotto ja toimilaitteiden nopeus on laajasti säädettävissä. [16, s. 19.]. Sähkömoottoreihin verrattuna hydraulikkamoottoreilla on parempi paino/teho-suhde, esimerkkinä viiden hevosvoiman nimellistehon hydraulikkamoottori voi painaa jopa 15 kg vähemmän kuin vastaava sähkömoottori.

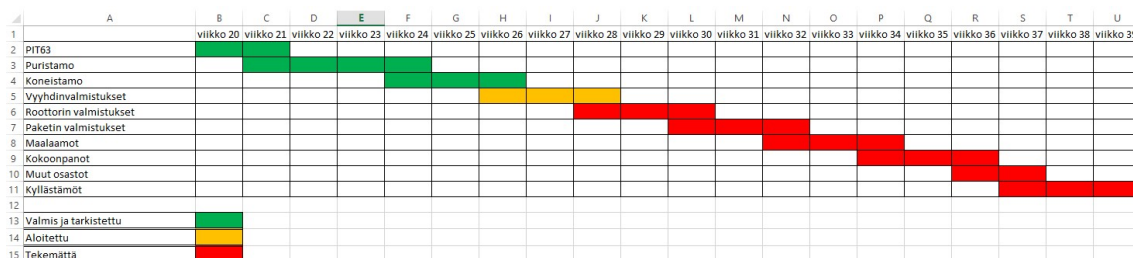
10 Työn kulku

Projektille arvioitiin aikataulu ja järjestys siitä, mitkä osastot käytäisiin läpi ensimmäisenä. Asiakkaan kanssa pidettiin aloituspalaveri, jossa sovittiin mitkä osastot tarvitsevat ohjeet ensimmäiseksi. Tämän perusteella projektille luotiin kuvan 12 -mukainen aikataulu. Sharepoint kansioon lisäsin valmiit ohjeet asiakkaan tarkasteltavaksi. Projektin edetessä päivitettiin tilannetta Microsoft Sharepoint -työryhmään (kuva 11), josta asiakas pystyi seuraamaan tilannetta.



Name	Modified	Modified By
Kääminta	August 4, 2016	Henri Chi
Kokoonpanot	September 5, 2016	Henri Chi
Koneistamo	July 5, 2016	Henri Chi
Kyllästämöt	September 23, 2016	Henri Chi
Maalaamot	August 16, 2016	Henri Chi
Paketin valmistukset	August 2, 2016	Henri Chi
PIT63		Henri Chi
Puristamo	5 days ago	Henri Chi
Roottorin valmistukset	July 26, 2016	Henri Chi
Vyyhdin valmistukset	July 26, 2016	Henri Chi
Aikataulu ja seuranta.xlsx	October 19, 2016	Henri Chi
Kyllästämöiden LoTo.docx	5 days ago	Henri Chi
laitelista 7.9.2016.xlsx	September 22, 2016	Henri Chi
LoTo ehdotus ABB Drives and Controls.docx	December 22, 2016	Henri Chi
LoTo kaappien sijoitus tehtaal.pdf	September 28, 2016	Henri Chi
LoTo Lukituskaapit.xlsx	October 27, 2016	Henri Chi
Lukitus puutteet.xlsx	December 16, 2016	Henri Chi

Kuva 11. Lockout/Tagout -työryhmä



Kuva 12. Lockout/Tagout -aikataulu

Tehtaalla laitteilla on ollut käytössä laitetunnuksia, joista jotkut ovat ajan saatossa menneet sekaisin. LoTo -ohjeiden suunnittelun ohella oli tehtävänä tarkistaa täsmääkö laitteiden tunnuksia. Tehtaalla käytetään Maximo-kunnossapitojärjestelmää, johon tallennetaan laitetiedot sen tunnuksen perusteella. Maximon osa-alueisiin kuuluu [18, s. 2]


- laitteet
- ostotoiminta
- töiden hallinta
- palvelut
- sopimukset ja
- varastot.

	A	B	T	U
1	Laite	Kuvaus	Asset	Tilanne
2	5523	INDUKTIOKUUMENNIN TM THERMO-38 GIGANT ASSET?		●
3	5534	ESIASETUSLAITE KELCH ASSET?		●
4	1102	KILPI BURKHARDT & WEBER ASSET?		●
5	1099	TAKUU DÖRRIES SCHARMANN KARUS.SORVI		●
6	1098	RUNKO BURKHARDT-WEBER ASSET?		●
7	FI17829	Lastuimuri		●
8		Aqua clean pesukone		●

Kuva 13. Lockout/Tagout -laitekohtainen seuranta

10.1 Ohjeiden suunnittelu

LoTo -projekti sai alkunsa Ruotsin ABB:n tehtaalla. Näin ollen päättävät tahot tulivat siihen tulokseen, että Helsingin ABB Motors and Generators -tehtaalle luotaisiin samanlainen ympäristö. [7.] Ohjeiden luomiseen käytin Ruotsin Quantilta saatua dokumentin mallipohjaa (kuva 14). Jokainen lukitus- ja erotusohje tulisi luoda mallin pohjalta, jolloin kaikissa Quantin kohteissa olisi yhtenäiset ohjeet.

Quant Service® 

QUANT	Otsikko Erotus ja lukitusohje	Ohjaava dokumentti	
Linjat ja koskevat laitteet:			
Voimassa olevat symbolit tälle ohjeelle			
Osasto:		Dokumentin:	Rev.
Kone / Laitte	Lukkojen kpl määrä josta tulee käyttää	Lueja	Sivu
Konekäyttäjän hyväksyntä	Hyväksynyt	Pvm	Korvaa dokumentin: Rev.

1

Kuva 14. Lockout/Tagout -mallin kansilehti

Linjat ja koskevat laitteet -kohdan alle tulee kohteen otsikko, maximo-numero, asetusnumero ja valmistusnumero. Edellisen alle tulee kohteesta havainnollistava kuva. Kuvan alla olevaan kenttään tulee kyseiseen kohteeseen liittyvien energiansyöttöjen symbolit. Symbolien alla oleviin kenttiin tulee kohteeseen liittyviä tietoja.

Quant Service®


FÖR ATT BRYTA UTRUSTNINGENS FUNKTIONER SE FÖLJANDE KAPITEL:
Sisällysluettelo

NG FÖR ROBOT, PALLBANOR OCH ANÖVERPANEL 3

Kuva 15. Lockout/Tagout -mallin sisällysluettelo

Quant Service®


ÅTGÄRDER FÖR ATT ÅSTADKOMMA SÄKER ARBETSPLATS

OBS! Vid underhåll och övrigt arbete på *Arbetsstation* skall alltid Bryt och Lås samt skytning ske enligt nedanstående rutin.

Bryt och Lås samt skytning sker i samarbete med maskinoperatör.

--	--	--

--	--	--

Kuva 16. Lockout/Tagout -malliohjeen pohja

Ohjeessa suoritettavat toimenpiteet kuvataan kolmijakoisilla laatikoilla. Laatikon yläpuolelle tulee kuvaus suoritettavasta toimenpiteestä. Laatikon vasempaan kenttään tulee suoritettavaan toimenpiteeseen liittyvät energiansyöttöjen symbolit. Keskelle tulee havainnollistava kuva toimenpiteestä ja oikealle tulee selostus toimenpiteestä.

Projektia toteutettiin siten, että tuotantolinja kerrallaan käytiin tutustumassa siihen liittyviin laitteisiin ja järjestelmiin. Tutustumisen aikana kirjasin itselleni muistiinpanoja, otin kuvia kohteesta ja aina kun mahdollista, haastattelin koneoperaattoria. Kun sain kerättyä tarvittavat tiedot ja kuvat kohteesta, aloitin ohjeen suunnittelun. Projektin aikana kysyin usein kunnossapitoasentajien mielipiteitä tehdyistä ohjeista.

10.2 VTP 2 -linjan LoTo -ohjeet

VTP 2 -linjan LoTo -ohjeet ovat hyvä esimerkki, koska se sisältää tyypilliset toimenpiteet. VTP 2 -linjan ohjeet luotiin omien havaintojen lisäksi, koneoperaattoreilta ja kunnossapitoasentajilta saadun tiedon perusteella. Nämä ohjeet antavat hyvän yleiskuvan, siitä miltä tehtaan muutkin ohjeet näyttävät.

Ohjeen kirjoittanut:
Päivämäärä:

Henri Chi
20.4.2017

Yksikkö: SEHPM
Hyväksynyt:

QUANT

ABB		Otsikko Erotus- ja lukitusohje		Hallintodokumentti	
Linja / koikevar laitteet: 762-007RA VTP-2 IRROTUSLINJA					
Asset: 15002375 / 15002597		Maximonumero: 1137		Valmistusnumero: 2022 GPA 071	
					
<p>Voimassa olevat symbolit tälle ohjeelle</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  SÄHKÖ </div> <div style="text-align: center;">  PAINEILMA </div> <div style="text-align: center;">  HYDRAULIIKKA </div> </div>					
Otsasto: Komponenttivalmistus/Puristamo				Dokumenttinumero: DMMG-LoTo-029	
Laitteet / koneet: 2022 GPA		Määrä lukkoja käytettävänä: 7 kpl		Luoja Quant Finland Oy/NEHPM	
Hyväksytty koneomistajalle XXXX XXXXXX		Ohjeen hyväksyjä XXXX XXXXXX		Päiväys 26.05.2016	
				Korvaava dokumenttinumero: XX-XX.XXXXX	
				Rev. 1	
				Sivu 1/5	
				Rev. 0	

Kuva 17. VTP 2 -linjan kansilehti

Kansilehden (kuva 17) ensimmäisestä kentästä nähdään kohteen laitetunnus ja otsikko, kohteeseen liitetty asset, valmistus- ja maximonumero. Kansikuvan alta selviää, että kohteeseen suoritetaan sähkön, paineilman ja hydrauliiikan erotustoimenpiteitä.



Laitteen energioiden erotus ja lukitus, katso alla olevat ohjeet:

Sisältö

1. Raskin Paineilma erotus.....	3
2. VTP2 Sähkönsyötön erotus ja hydraulikan poiskytkentä	4
3. Manipulaattorin paineilman erotus.....	5
4. Lastukuljetin 10M1 sähkönsyötön erotus	5
5. Lastukuljetin 9M1 sähkönsyötön erotus	5

Kuva 18. VTP 2 -linjan sisällysluettelo

Ohjeen kirjoittanut:
Päivämäärä:

Henri Chi
20.4.2017

Yksikkö: SEHPM
Hyväksynyt:

QUANT™

YKSITYISKOHTAISET EROTUS JA LUKITUSOHJEET

HUOM! Huolto- ja muita töitä tehdessä puristamossa kuuluu aina katkaista energialähteet ja kyltittää alla olevan menetelmien mukaan. Lukitus ja kyltitys tehdään yhdessä koneoperaattorin kanssa.

1. Raskin Paineilma erotus

 <p>PAINEILMA</p>	<p>1.</p>  <p>2.</p> 	<p>1. Katkaise, lukitse ja kyltitä paineilmaventtiili.</p>  <p>-Venttiilin lukitus</p> <p>2. Pura paine avaamalla paineilmaventtiilit.</p> <p><i>Raskin paineilma katkaistu ja paine purettu.</i></p>
---	--	--

Kuva 19. VTP 2 -linjan ensimmäinen toimenpide

Kuvassa 19. nähdään VTP 2 -linjan ensimmäinen toimenpide. Toimenpiteessä on numeroitu järjestys, johon on liitetty toimintaselostus. Ensimmäisessä kohdassa käytettävästä venttiilinelukituslaitteesta on kuva selostuksen alapuolella.

Ohjeen kirjoittanut:
Päivämäärä:

Henri Chi
20.4.2017

Yksikkö: SEHPM
Hyväksynyt:

QUANT™

2. VTP2 Sähkönsyötön erotus ja hydrauliiikan poiskytkentä

 SÄHKÖ	 Ohjauspaneeli	<p>1. Puskin ajetaan ala-asentoon. Operaattori suorittaa tämän!</p> <p>2. Sammuta laitteisto operaattorin kanssa.</p>
 HYDRAULIIKKA	 Pääkytkin	<p>3. Käännä pääkytkin 0-asentoon. Lukitse ja kytitä pääkytkin.</p>
	 Pääkytkin	<p>4. Käännä pääkytkin 0-asentoon. Lukitse ja kytitä pääkytkin.</p>
	 Pääkytkin	<p>5. Käännä pääkytkin 0-asentoon. Lukitse ja kytitä pääkytkin.</p> <p><i>Rakivin ja manipulaattorin sähkönsyöttö on erotettu.</i></p>

Kuva 20. VTP 2 – linjan toinen toimenpide

Ohjeen toisessa toimenpiteessä tulee ilmi, että toimenpiteessä suoritetaan sähkön ja hydrauliiikan erotus samanaikaisesti. Kohteen hydrauliiikkaa ei pystys erottamaan ja lukitsemaan yksinään, joten se suoritetaan sähkönsyötön erotuksen kanssa yhtenä toimenpiteenä.

Ohjeen kirjoittanut:
Päivämäärä:

Henri Chi
20.4.2017

Yksikkö: SEHPM
Hyväksynyt:

QUANT™

3. Manipulaattorin paineilman erotus

 <p>PAINEILMA</p>		<p>1. Katkaise, lukitse ja kyllitä paineilmanventtiili.</p>  <p>-Venttiilin lukitus</p> <p><i>Siirtolaitteen paineilma katkaistu.</i></p>
---	---	--

4. Lastukuljetin 10M1 sähkönsyötön erotus

 <p>SÄHKÖ</p>		<p>1. Käännä turvakytin 0-asentoon. Lukitse ja kyllitä turvakytin.</p> <p><i>Kuljettimen moottori on jännitteetön.</i></p>
---	--	--

5. Lastukuljetin 9M1 sähkönsyötön erotus

 <p>SÄHKÖ</p>		<p>1. Käännä turvakytin 0-asentoon. Lukitse ja kyllitä turvakytin.</p> <p><i>Kuljettimen moottori on jännitteetön.</i></p>
---	---	--

EROTUS JA LUKITUS ON EDELLÄ MAINITUILLA TOIMINNOILLA SUORITETTU

Kuva 21. VTP 2 -linjan kolmas, neljäs ja viides toimenpide

kitusohjeet kyseiseen kohteeseen. Infotaulun viereisestä kaapista otetaan tarvittavat lukituslaitteet. Huolto- tai korjaustoimenpiteen jälkeen lukituslaitteet ja ohjeet palautetaan takaisin asemaan.



Kuva 23. Lukituslaitteiden säilytyskaappi

12 Yhteenveto

Lukitus- ja erotusohjeet tulivat valmiiksi, ilman suurempia ongelmia. Ainoastaan pienenä esteenä oli kyllästämöiden ohjeiden suunnittelu. Työterveysosastolla käydyt allergiatestit osoittivat, että en ole kelpoinen kyllästämön alueille. Kyllästämöissä käsitellään synteettistä hartsia, joka voi olla ihmiselle vaarallista. Näin ollen pyysin kyllästämökelpoisia kunnossapitoasentajia ottamaan kohteista tarvittavat kuvat. Kaikin puolin projekti eteni sujuvasti ja ohjeista saimme hyvää palautetta asiakkaalta.

Projektin aikana sain paljon apua kunnossapitoasentajilta kuin myös toimihenkilöiltä. Quant -kunnossapito-osastolla on hyvä ilmapiiri ja kaikki työntekijät olivat avuliaita. Haluan kiittää Quantia ja ABB:tä projektin saamisesta. Haluan myös kiittää kunnossapitopäällikköä Sami Heikkilää ja luotettavuusinsinööriä Timo Murrenmaata, jotka ohjasivat minua projektin aikana.

Lähteet

- 1 ABB – yhtymä. <<http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/yhtyma>>. Luettu 6.6.2016.
- 2 Quant Service Historia. <<http://quantservice.com/fi/tietoja-yrityksesta/>>. Luettu 6.6.2016.
- 3 Lockout / Tagout. Vahinkokäynnistyksen esto ja merkintä. <<https://www.sareskoski.com/riskialueiden-suojalaitteet/C1149/>>. Luettu 7.6.2016.
- 4 Reittu Tauno. Quant -kunnossapitoasentaja, Helsinki. Keskustelu 10.6.2016
- 5 Group Lockout/Tagout. Ryhmä lukitus/merkintä. <<https://www.osha.gov/dts/osta/lototraining/hottopics/ht-gloto-3-1.html>>. Luettu 9.6.2016.
- 6 OSHA fact sheet. <https://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/fact-sheet-lockout-tagout.pdf>. Luettu 9.6.2016.
- 7 Juha Mäkirinne, Timo Murronmaa, Sami Heikkilä, Aarne Jutilainen, Tuomas Jokinen, Ilpo Tanskanen ja Petri Junell. LoTo -projektin viikkopalaveri, Helsinki. Keskustelu 13.6.2016
- 8 Effects of an Electric Current on the Body. Sähkövirran vaikutus ihmiskehoon. <http://www.hydroquebec.com/security/effet_courant.html>. Luettu 15.6.2016
- 9 Physiological Effects of Electricity. Sähkövirran fysiologiset vaikutukset. <<http://www.allaboutcircuits.com/textbook/direct-current/chpt-3/physiological-effects-electricity/>>. Luettu 15.6.2016
- 10 Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2005. SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus
- 11 Mikä on jännitetyötä? <<http://www.tut.fi/sahkotyoturvallisuus/tietosivusto/mik%C3%A4-on-j%C3%A4nnitety%C3%B6t%C3%A4.html>>. Luettu 17.6.2016
- 12 EU Regulations. EU-direktiivit. <<http://www.lockoutsafety.com/legal-requirements>>. Luettu 7.7.2016
- 13 What is Pneumatics? Mitä on pneumatiikka? <<http://www.nfpa.com/fluidpower/whatispneumatics.aspx>>. Luettu 8.7.2016
- 14 Pneumatiikka. <<https://noppa.lut.fi/noppa/opintojakso/bk60a0001/liisatty/pneumatiikka.pdf>>. Luettu 8.7.2016

- 15 Dangers of Compressed Air. Paineilman vaarat. < <http://www.aircontrolindustries.com/dangers-of-compressed-air/>>. Luettu 21.7.2016.
- 16 Hydraulics. Hydraulikka. < http://www.hydraulicsupermarket.com/download/hyd_manual.pdf>. Luettu 22.7.2016.
- 17 SFS 6002 Sähköturvallisuus kolmaspainos. < http://www.sfs.fi/files/7751/SFS_6002_Tapani_Nurmi_SESKO_060515.pdf>. Luettu 7.1.2017.
- 18 IBM Maximo® EasyFlex-käyttöönotto helposti. < http://maxipoint.fi/images/Maximo_EasyFlex.pdf>. Luettu 21.3.2017.
- 19 Tommi Sarkola. Quant -kunnossapitosähköasentaja, Helsinki. Keskustelu 23.3.2017.
- 20 Neuvoston direktiivi 89/655/ETY. < <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A31989L0655>>. Luettu 29.3.2017.
- 21 89/655/EEC -direktiivi. < <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31989L0655&from=FI>>. Luettu 29.3.2017.
- 22 SFS-EN 1037 +A1. Safety of machinery. Prevention of unexpected start-up. Luettu 29.3.2017